Lane Medical Library

# Beteiligt sich die vordere Irisfläche an der Absonderung des humor aqueus?

Experimentelle Untersuchungen mit kritischer Würdigung der bisherigen auseinandergehenden Ansichten.

**Inaugural-Dissertation**

zur Erlangung

der Doktorwürde in der Medizin und Chirurgie,

welche

**mit Genehmigung der hohen medizinischen Fakultät**

der

vereinigten Friedrichs-Universität Halle-Wittenberg

**Dienstag, 26. Mai 1903, mittags 1 Uhr**

öffentlich vortragen wird

J. H. Reinstein

approb. Arzt aus Belgern a. d. E.

**Halle a. S.**

Druck von Otto Hendel.

1903.

Gedruckt mit Genehmigung
der Medizinischen Fakultät der Universität Halle.

---

Referent: Prof. Dr. Schmidt-Rimpler.

v. Mering, derzeit. Dekan.

Seiner lieben Mutter

in herzlicher Dankbarkeit

gewidmet

vom Verfasser.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA40153306_0143

Ein äußerst interessanter wissenschaftlicher Streit über die Herkunft des vorderen Kammerwassers schwebt seit mehr als zwanzig Jahren zwischen deutschen Forschern. Schon die lange Dauer zeigt uns die Schwierigkeit der zu entscheidenden Frage, welche namentlich in den letzten Jahren des öfteren erörtert wurde. An der Spitze der einen Partei steht der um die Forschung auf dem Gebiete der Augenheilkunde hochverdiente Th. Leber, um den sich eine Schar Gleichgesinnter, die zum Teil seine Schüler sind, gruppieren, während die andere Partei ohne eigentlichen Führer in den letzten Jahren vor allen Dingen von Hamburger vertreten wird.

Während Leber behauptet, daß das vordere Kammerwasser seine Herkunft von dem corpus ciliare nehme und die Iris keinen Teil an der Sekretion desselben habe, tritt ihm neuerdings besonders Hamburger entgegen, der als Ursprungsort des vorderen Kammerwassers die Vorderfläche der Iris bezeichnet und nur ausnahmsweise das Eintreten des corpus ciliare zugibt.

Um sich über die angeregte Frage ein Urteil bilden zu können, ist es nötig, vorerst durch eigene Versuche eine Nachprüfung der früher gemachten Versuche vorzunehmen. Als leitender Gedanke ist dabei festzuhalten, daß diese Versuche nur an lebenden Objekten vorgenommen werden dürfen, da sich gegen jeden auch noch so schönen Versuch am toten Objekt mit Recht der Einwurf machen läßt, daß durch den Eintritt des Todes das Gewebe so große Veränderungen er-

leidet, daß sich ein, dem am lebenden Gewebe gewonnenen Resultat vergleichbares Ergebnis nicht erzielen lassen kann.

Wendet man hiergegen ein, daß doch viele Organe auch nach dem Tode des Individuums ihre intra vitam bestehende Funktion beibehalten, wenigstens eine Zeitlang, so ist dagegen mit Recht zu erwidern, daß dieses Beibehalten der Funktion am wenigsten lange beim Auge statthat, denn dieses ist wegen seiner außerordentlich feinen Funktion gerade das Organ, an dem man das Absterben des Körpers zu allererst bemerken kann. Aus diesem Grunde ist auch die Art der meisten Versuche Leber's angreifbar, da diese zu schwere Störungen des ganzen Apparates setzen. Jedenfalls ist die Art der Untersuchung Hamburger's eine bedeutend weniger eingreifende und störende, wiewohl eine noch subtilere Methode wünschenswert wäre.

Über die Versuche Lebers und anderer soll im zweiten Teile geredet werden. Die Technik meiner in der Tabelle angegebenen Injektionsversuche in die hintere Augenkammer entsprach im wesentlichen derjenigen, die Hamburger bei seinen Versuchen angewandt hat.

Die Versuchstiere, Kaninchen von mittlerer bis voller Größe (gewöhnlicher deutscher Schlag) wurden von einem Assistenten in Äthernarkose gehalten. Alsdann wurde der luxierte Bulbus des zu injizierenden Auges vom Operateur und Assistenten mit je einer Hakenpinzette fixiert, darauf in den Bulbus an dem höchstgelegenen Punkte 1 mm von der Kornea entfernt senkrecht eingestochen, dann die Spritze fast bis zur Wagerechten gesenkt, 1—2 mm parallel dem Kornealbogen (in einer dem Bogen entsprechenden Sehne) weitergeschoben, und schließlich, vorsichtig die Spritze wieder hebend, injiziert, wobei der Abschliff der Spitze nach vorn hinter der Iris lag und sie etwas anhob. Bei diesem Ver-

fahren gelingt es nach einiger Übung bald genau festzustellen, ob die Nadelspitze an richtiger Stelle liegt oder nicht.

Als Spritze verwendete ich die von Hamburger angegebene Mikrospritze, die wegen ihrer Leichtigkeit und exakten Arbeit allein imstande ist, den hier geforderten Ansprüchen zu genügen. Betont muß werden, daß die Spitze sehr glatt und scharf geschliffen sein muß, denn die Sklera setzt dem Einstich einen ziemlichen Widerstand entgegen, ferner, daß der stählerne Stempel gut und fest schließt, denn sonst wird er samt der vorn eingesogenen Farblösung durch den intraokularen Druck herausgepreßt. Die Farblösung war eine 20% Fluorescinlösung oder eine Lösung von Berliner Blau, wie beim Mikroskopieren verwendet wird. Farblösung und Instrumente wurden vor jedesmaligem Gebrauche sterilisiert; es liefen auch sämtliche Operationen ohne Eiterungen oder schwerere Störungen ab.

Was nun die von mir auf die angegebene Art angestellten Versuche selbst anlangt, so macht sich eine gewisse Stereotypie darin bemerkbar, indem immer wieder der Stich hinter die Iris und die Punktion wiederkehren; die einzige Abwechselung bringen die verwendeten Tierarten, Farbsorten und Erfolge respektive Nichterfolge. Mit Absicht aber habe ich mich vorerst auf diesen engen Kreis der Versuche beschränkt, da es mir lediglich daran lag, zu sehen, ob ein physiologischer Pupillenabschluß besteht oder nicht besteht. Die Versuche anderer Art sind im übrigen schon häufiger kontrolliert und kritisiert worden.

Von 34 Versuchen an Kaninchen fielen 18 positiv in dem Sinne aus, daß die in die hintere Kammer injizierte Farblösung eine Zeitlang in derselben verblieb, und zwar stets etwa 10—19 Minuten und erst nach dieser Zeit freiwillig oder mit Kunsthilfe (nach Punktion der vorderen Kammer oder Mydriatikumanwendung) in Farbwirbeln durch die Pupille hervortrat. Warum blieb die Farblösung so lange in der hinteren Kammer? Offenbar,

weil sie nicht hervorkonnte, zurückgehalten durch die auf der Linse aufliegende Iris. Das Hervorbrechen auf Kunsthilfe, nach Punktion, ist leicht erklärlich, denn das aus der vorderen Kammer plötzlich in größeren Mengen entleerte vordere Kammerwasser muß wegen des nun in der hinteren Kammer herrschenden Überdruckes durch Überfließen der hinteren Kammerflüssigkeiten ersetzt werden und letzteres reißt dabei die in die Kammer gebrachte Farblösung mit. Bei der Anwendung eines Mydriatikums (Vers. 9 und 33) sehen wir die Farblösung austreten in dem Momente, wo die Fläche der sich berührenden Iris und Linse nicht mehr genügt, einen Abschluß zwischen beiden Kammern zu bilden, ein Augenblick, wo der Sphinkter der Pupillen nicht mehr die Kraft besitzt, den Abschluß zwischen vorderer und hinterer Kammer festzuhalten.

Aus der Tabelle geht ferner hervor, daß bei den Versuchen 7 u. 8, 14 u. 15, 25 u. 26, 31 u. 32, deren Objekte besonders starke Tiere waren, ein längeres Verbleiben der Farblösung in der hinteren Kammer zu ersehen ist, ein Verhalten, das sich wahrscheinlich aus der größeren Muskelkraft des Sphinkters dieser Tiere erklärt.

Ein Unterschied im Verhalten der beiden Farblösungen Fluorescin und Berliner Blau ist nur insofern zu bemerken, als unter dem Mikroskop sich beim Berliner Blau feine Farbkörperchen im Gewebe finden, während das Fluorescin sich absolut löst und auch in sehr hohen Verdünnungen noch durch seine prachtvolle Farbe nachweisbar ist.

Bei der Art des Einstiches, welcher stets an der höchsten Stelle erfolgte, und aus dem Umstande, daß nicht sogleich nach dem Einstich an der entsprechenden Stelle des Irisrandes die Farblösung trotz des nun gewiß in der hinteren Kammer herrschenden Überdruckes hervortrat, es sei denn, daß der Stich zu tief geführt wurde (Versuch 1, 2, 3, 11, 12, 13, 16, 19, 24, 27, 28,

29, 34), läßt sich annehmen, daß die Farblösung sich in der hinteren Kammer und nach den tiefer gelegenen Partien ausgebreitet haben muß; es spricht auch dafür, daß sie nach der Punktion oder durch ein Mydriatikum hervorgelockt aus dem Gesammtumfange der Pupille herausbrach.

Nach dem Ergebnis meiner Untersuchungen, das mit dem Hamburger's übereinstimmt, ist es wahrscheinlich, daß unter normalen physiologischen Umständen kein Übertritt der Flüssigkeit aus der hinteren Kammer in die vordere stattfindet. Wir müssen demnach die Absonderung des Wassers der vorderen Kammer zum großen Teil der Iris zuschieben. Leber ist der Ansicht, daß die Iris überhaupt nicht an dieser Sekretion beteiligt sei.

Die Versuche, auf Grund deren Leber diese Behauptungen aufstellt, sind folgende:

1. Der Goldblättchenversuch: Leber brachte in die vordere Kammer eines Versuchstieres Partikelchen von echtem Blattgold. Diese tanzten, wie er selbst sagt, dreiviertel Stunde lang darin herum (Ophthalmologischer Kongreß Utrecht, Sitzungsbericht 1899), bis sie sich an die vordere Fläche der Iris anlegten, und zwar über die ganze Fläche verteilt. Allmählich wanderten sie jedoch von dem Pupillarrande der Iris nach der Mitte und dem Fontanaschen Raum. Leber deutet das Anlegen der Goldpartikelchen an die vordere Irisfläche dahin, daß es nur statthaben könne, wenn aus der Iris keine Flüssigkeit diffundiere. Vielleicht hat das Anlegen der Goldteilchen in Leber auch schon den Gedanken an eine resorbierende und daher die suspendierten Teilchen anziehende Kraft erweckt, ein Moment, auf das wir später zurückkommen werden. Die Ansicht Leber's ist jedoch kein logisches Postulat des beobachteten Vorganges. Stellt man sich zum Beispiel vor, wie in einer Schale Wasser suspendierte Körperchen dann, wenn etwas Ruhe eingetreten ist und sie nicht mehr von dem Strom weitergerissen werden, sich am Rande des Glases festheften, so haben

wir ein ungefähres Analogon zu dem Leberschen Versuch. Der bei der Injektion veranlaßte Strom kann sehr wohl als Ursache der anfänglich lebhaften Bewegung der Blättchen betrachtet werden. Die Goldpartikelchen finden nicht eher Ruhe, bis sich diese Bewegung verloren hat. Daß sich die Blättchen gerade an die Iris anlegen und nicht an die deszemetische Schicht hat vielleicht seinen Grund in der Oberflächenbeschaffenheit beider, denn die Irisoberfläche bietet offenbar mit ihrem von Krypten unterbrochenen Endothelbelag mehr Gelegenheit zum Haften als die glatte hintere Hornhautschicht. Daß es nicht eine resorbierende Kraft der Irisvorderfläche ist, welche die Goldpartikelchen festhält, geht daraus hervor, daß die Teilchen weiterwandern, wozu sie sonst keinen Grund hätten und zwar wandern sie nach dem als abführenden Teil der vorderen Kammer bekannten Fontanaschen Raum. Vielleicht spielt auch der an der hinteren Fläche der cornea anstoßende und wegen ihrer Undurchlässigkeit zurückgeworfene Flüssigkeitsstrom eine Rolle, indem er die Goldpartikelchen gerade nach der vorderen Irisfläche zutreibt. Das Wandern der Partikelchen auf der Iris selbst hat seinen Grund vielleicht in den für das Auge nicht sichtbaren Bewegungen der Iris, die durch den wechselnden Gefäßtonus hervorgerufen werden. Wir sehen also, daß dieser Versuch nicht notwendigerweise die Anschauung erfordert, die vordere Irisfläche lasse keine Flüssigkeit austreten, daß es vielmehr auch andere denkbare Erklärungen dafür gibt.

2. Ferner führt Leber an, daß, wenn sich in der vorderen Kammer suspendierte Cholestearinkrystalle befinden, diese so lange umherwirbeln, als das Auge Bewegungen macht, sich aber ruhig verhalten, wenn das Auge stillsteht. Vergleicht man diesen Punkt der Angaben Leber's mit dem vorigen, so ist nicht recht zu verstehen, warum die Cholestearinkrystalle nicht auch zur Ruhe kommen sollen wie die Goldpartikelchen, wenn äußere

störende Einflüsse (Bewegungen) sich wieder ausgeglichen haben.

3. Der Zylinderversuch. Einen schwer auszuführenden Versuch hat Leber in der Art gemacht, daß er nach Abtragung der cornea einen einseitig geschlossenen Zylinder von der ungefähren Weite der Pupille mit dem geschlossenen Ende in diese hineinsteckte und durch Eserin eine Kontraktion des sphincter pupillae herbeiführte. Es entstand dadurch ein ziemlich undurchlässiger Abschluß gegen die hintere Kammer. Leber fand nun, daß nach Trockentupfen der Irisvorderfläche sich auf dieser keine Spur von Flüssigkeit oder auch nur Feuchtigkeit zeigte, daß vielmehr nur an dem Zylinder ein wenig Feuchtigkeit infolge nicht absoluten Schlusses auftrat. Mit Recht sagt Leber, daß dieser Versuch sehr beweisend für seine Anschauung sei, denn nach dem Satze: „Die diffundierte Flüssigkeit ist proportional dem Druckunterschiede" müßte hier, wo der äußere Druck fast gänzlich aufgehoben ist, eine übernormale Absonderung stattfinden. Hamburger, der in ähnlicher Weise diese Versuche wiederholte, fand jedoch, daß sich kleine Löschpapierstückchen schwach grün färbten von einer Fluoreszinlösung, die er in die hintere Kammer injiziert hatte. Es steht hier also Versuch gegen Versuch und eine Entscheidung ist schwierig. Was zunächst den Versuch selbst anlangt, so ist derselbe doch als sehr eingreifend zu bezeichnen und der Gedanke naheliegend, daß bei einer so beträchtlichen Schädigung des Auges, wie sie der Verlust der Hornhaut ist, nervöse Störungen eintreten, die die ganze Situation ändern.

Wir wollen zur Entscheidung dieser Frage einen kleinen historischen Rückblick auf die früher über dasselbe oder ähnliche Themen gemachten Versuche werfen.

Nach der von Memorsky 1865 angegebenen Methode machte etliche Jahre später Schwalbe mit FeCyK Versuche über die Säfteströmung im Auge, wobei er leider totes Material benutzte,

so daß seine Resultate nur in beschränktem Maße zu verwerten sind. Wieder etliche Jahre später machten Knies und Weiß ihre Untersuchungen mit demselben chemischen Stoffe, der durch den Zusatz von Eisenchlorid ($FeCl_6$) in den enukleierten Augen die Verbreitung des FeCyK durch Blaufärbung erkennen ließ. Diese Versuche wurden an lebenden Objekten angestellt und so wenigstens Material gesammelt, mit dem sich weiter arbeiten ließ. Eine Verwertung dieser Versuche für die Iris-Sekretion wurde von diesen Autoren nicht erstrebt, dennoch zeigen auch sie das Durchtreten des injizierten Stoffes durch die Ciliargefäße bis in die vordere Kammer. Aus dem Jahre 1880 haben wir die Ulrich'schen Versuche, die, ebenfalls mit FeCyK und $FeCl_6$ vorgenommen, das Ergebnis hatten, daß eine von einem starken Gefäße des corpus ciliare die Iris durchziehende blaue Linie mit dunkler gefärbtem Endpunkte gefunden wurde. Macht man auch Ulrich den Vorwurf, daß ein Teil seiner Befunde auf postmortalen Veränderungen beruhe, so steht doch so viel fest, daß durch ihn ausdrücklich die Permeabilität von den Gefäßen nach der vorderen Iriswand konstatiert ist. Des näheren auf seine Versuche einzugehen, würde zu weit führen, nur sei hier seine im Arch. f. Ophth. XXVI. 1880 angegebene Ansicht zitiert: „Übrigens habe ich den Eindruck gewonnen, daß gegenüber der übrigen Gefäßhaut die processus ciliares bei der Sekretion von Kammerwasser, was die Quantität betrifft, keine bevorzugte Rolle spielen." Und: „Der dritte Faktor, der sich bei der Sekretion von Kammerwasser aktiv beteiligt, ist die Iris."

Sehen wir von den Weber'schen, Koste'schen und Schöler-Uhthoff'schen Versuchen ab, die sich teils für, teils gegen die Ulrichsche Ansicht ergeben, so finden wir eine sehr exakte Arbeit von Schick, welche dieser 1885 auf Schmidt-Rimplers Anregung in Marburg ausführte. Dieser Untersucher verwendete sowohl FeCyK wie Uranin und

kontrollierte die bei Glaskörperinjektion gewonnenen Resultate durch Resultate, die er durch subkutane Injektion gewann. Auch er konnte die früher gefundenen Ergebnisse von der Absonderungsfähigkeit des Irisvorderfläche bestätigen und sogar den schon vor ihm gemachten Ehrlichschen Versuchen, über die weiter unten die Rede sein soll, noch ausser ihrer Bestätigung das Ergebnis hinzufügen, daß die von Ehrlich am oberen Iristeil gefundenen Fluorescindiffusion diffus über die ganze Irisvorderfläche statthat. Sehen wir vorläufig von der näheren Erörterung über diesen Punkt ab und hören wir die für uns wichtigen Ergebnisse, zu denen Schick kam: „Zwischen vorderer und hinterer Kammer ist am intakten Auge keine Kommunikation am Pupillarrande nachweisbar.“ Und „Der humor aqueus der vorderen Kammer wird von der ganzen Vorderfläche der Iris geliefert. Die sezernierte Flüssigkeit stammt mit großer Wahrscheinlichkeit nur von den Irisgefäßen, jedenfalls zum grössten Teil.“

Einen höchst wichtigen Beweis für die Durchgängigkeit der Iris von innen nach außen gibt uns der von Ehrlich mit Fluorescin gemachte Versuch. Er spritzte nämlich einem Versuchstiere mehrere Kubikzentimeter Fluorescinlösung ein in eine Ohrvene oder auch subkutan und sah nach etlichen Minuten im oberen Teil der vorderen Irisfläche ein feines Farbklümpchen heraustreten, das sich nach unten senkte. Diese so entstehende Linie heisst die Ehrlichsche Linie und fast alle Untersucher haben sie gleichfalls darzustellen vermocht und so den Versuch bestätigt. Dass diese Linie nicht zerspült wird von dem Kammerwasserstrom, liegt an dem von Leber mit Recht postulierten langsamen Hervortreten des humor aqueus. Freilich behauptet Leber auch hier, dass dieses Hervortreten nur infolge der großen Diffussionskraft des Fluorescins stattfinde.

Auch in Lebers eigenem Laboratorium finden wir einen Mann,

dessen Versuche ein für seinen Meister ungünstiges Resultat hatten. Wessely fand nämlich nach intravenöser Fluoresceininjektion an der Vorderfläche der Iris feinste grüne Farbtröpfchen, die bald wieder verschwanden, ein Vorgang, bei dem kein Ciliarsekret durch die Pupille in die vordere Kammer trat, wie er selbst angibt. Nach äquatorialer Durchschneidung des Auges fand Wessely in seinen Präparaten, daß das corpus ciliare „so gut wie keine" Grünfärbung zeigte. Unmöglich kann man doch nun behaupten, daß das corpus ciliare deshalb nicht gefärbt sei, weil es sezerniere und die Irisvorderfläche Farbe trage, weil sie nicht sezerniere. Mag die geringe Färbung des Ciliarkörpers gelegen haben woran sie will, klar und deutlich ist eine Absonderungsfähigkeit der Irisvorderfläche erwiesen.

Mit Hamburger tritt ein neuer Modus der Versuche auf, indem das Farbmaterial in die hintere Kammer injiziert wurde. Hamburger fand nun, daß, wenn der Versuch gelang, das Fluorescin etwa, $^1/_4$ Stunde in der hinteren Kammer zurückbehalten wurde, wenn nicht vorher eine Punktion den Inhalt der hinteren Kammer durch den starken Verlust des vorderen Kammerwassers herbeilockte. Dieser Versuch, der von Leber selbst, wenn auch nicht mit Fluorescin nachgemacht wurde, zeigt doch offenbar, daß das von Leber behauptete ständige, wenn auch langsame Nachströmen von humor aqueus aus der hinteren Kammer in die vordere nicht statthat, zum mindesten nicht in der angegebenen Zeit. Wenn nun Leber auch die große Diffussionskraft des Fluorescins als Ursache für dessen Durchtreten durch die Irisvorderwand ansieht, so muss er doch wohl die Richtigkeit der mit FeCyK und FeCl6 gemachten Versuche anerkennen, die im wesentlichen dieselben Bahnen für den Flüssigkeitswechsel im Auge angeben wie das Fluorescin. Soll das Fluorescin, in die natürliche Zirkulationsbahn gebracht, wirklich auf einmal eine solche Umwälzung

hervorrufen, daß ein vorher einzig und allein resorbierendes Organ auf einmal zu einem sezernierenden wird? Allerdings steht der Satz fest, daß eine sezernierende Fläche ebensogut resorbieren kann; jedoch geschieht das doch nur unter besonderen Umständen. Auch die Schmidt-Rimplersche Erklärung von der Entstehung der Iriscysten spricht dafür, daß die Iris ein Sekretionsorgan ist. Wenn Schmidt-Rimpler die im Fuchsschen Lehrbuch bei der Anatomie der Iris angegebenen in das Endothel eingestreuten Iriskrypten als Ursprungsort der Iriscysten ansah, indem er auf die Wahrscheinlichkeit hinwies, daß durch Verschluß des στόμα und durch Nachdringen von Flüssigkeit die Cyste entstehe, so hat dieser Vorgang sehr viel für sich.

Doch wenden wir uns wieder den Versuchen Lebers zu.

Einen weiteren sehr subtilen Versuch hat Leber damit gemacht, daß er Ciliarkörper und Iris in einem Hohlzylinder zwischen zwei Metallplättchen so einklemmte, daß eine Fläche beider frei blieb, die dem Durchtritt irgend welcher diffundierender Flüssigkeiten offen stand. Er fand, daß das corpus ciliare sogar bei dem ziemlich starken Druck von 25 mm Hg weiter sezerniere, während die Iris schon lange vorher versagt. Hiergegen haben wir wohl den berechtigten Vorwurf, daß das ein Versuch an toten Membranen ist, die sich zu solchen Versuchen ihrem Bau nach am wenigsten eignen, denn gerade durch die reichliche Blutpulsion ist ja ihre Leistung bedingt und ohne diese ist es kaum gerechtfertigt, ihre Funktion zu bestimmen. Wenn Leber auch in mustergültiger Weise die Hornhaut ebenso untersucht hat und äußerst wichtige Resultate festgestellt hat, so läßt schon der Gedanke an die entwicklungsgeschichtliche Herkunft eine gleiche Untersuchung dieser so grundverschiedenen Gebilde Bedenken ernster Art aufsteigen. Als beweiskräftig jedenfalls kann das Verhalten der Iris bei diesem Versuch nicht gelten.

An diese Art Irisversuche reiht sich noch der Versuch, der auch von Deutschmann angestellt wurde, nämlich die Entfernung der Iris. Leider ließ sich diese nicht ohne gleichzeitige Entfernung des corpus ciliare ausführen. Wenn nun derart behandelte Augen kein Kammerwasser mehr zeigen, so ist das kein Wunder, denn, wie schon Hamburger betont, fehlten beide Sekretionsorgane. Ein Beweis ist also auf diese Weise nicht zu führen. Ebensowenig spricht das Vorhandensein von Kammerwasser bei angeborener oder traumatischer Irideremie gegen eine Sekretion der Iris, denn mit Recht nennt Hamburger dann das Eintreten des corpus ciliare für die Iris ein vikarierendes, ein Vorgang, für den es viele Analogien gibt.

Als einen Hauptbeweis für seine Ansicht gibt Leber schließlich den Umstand an, daß infolge totaler hinterer Synechien ein Flacherwerden der vorderen Kammer eintritt, während die hintere Kammer, z. B. beim Sekundär-Glaukom, so übermäßig prall gespannt ist. Das könnte auf den ersten Blick für die Richtigkeit seiner Anschauung sprechen, denn die pralle hintere Augenhöhle enthält ja das Sekretionsorgan und die vordere Kammer wird flacher, weil sie keinen Zufluß mehr von hinten hat. Hierauf erwidert Hamburger jedoch mit Recht, daß ja das Sekundär-Glaukom, wenn Leber's Anschauung richtig sei, etliche Stunden nach Verschluß der Pupille eintreten müsse, während es aber in Wirklichkeit oft recht lange auf sich warten lasse. Er führt es auf Reize zurück, die durch Druck oder Zug oder sonst wie das corpus ciliare zu vermehrter Sekretion veranlassen, wodurch die pathologische Drucksteigerung erfolgt. Vielleicht wirkt hier auch die Verlegung der Abflußwege aus der hinteren Augenhöhle durch Entzündung mit. Die Antwort auf die Frage jedoch: Warum wird die vordere Kammer flacher? bleibt uns Hamburger schuldig. Wollen wir diese Frage befriedigend beantworten, so haben wir uns vor allem vor Augen zu führen, was für Veränderungen mit der Iris infolge der Iritis oder Irido-

Cyklitis vor sich gehen. Durch die Synechien wird die Iris in ihrer Bewegungsfreiheit gehemmt, und zwar um so mehr, je ausgedehnter die Synechien sind; dadurch wird ihr ein Hauptmoment für ihre Sekretionsfähigkeit genommen, denn nicht mit Unrecht betont Hamburger gerade die Beweglichkeit der Iris als besonders günstig für die Sekretion. Wird dadurch schon der von Leber sehr langsam angenommene Sekretionsvorgang noch mehr verlangsamt, so können wir noch weiter annehmen, daß dieselbe Entzündung, welche die zu den Synechien führenden Exsudate lieferte, auch in der Iris selbst gewebliche Veränderungen veranlaßt, die sowohl das die Gefäße umgebende Gewebe wie diese selbst in dem Sinne beeinflußt, daß sie weniger zur Sekretion geeignet sind. Faßt man dieses alles zusammen, so können wir uns über das Flacherwerden der vorderen Kammer und die Verringerung des humor aqueus in ihr nicht wundern. Und, gesetzt den Fall, die Iris sezerniere nicht, so müßte ja die vordere Kammer überhaupt austrocknen, wofern ihr nicht aus dem Schlemmschen Kanal Zufluß herbeigeführt würde, ein Gedanke, der von vornherein zu verwerfen ist.

Leber hat, weil er das Fluorescin verwarf, mit Tusche Versuche gemacht, die er mittels eines Quecksilbermanometers in die vordere Kammer hineinpreßte. Vor allem hat sein Schüler Asayama derartige Versuche angestellt. Ähnliche Versuche waren schon von anderen Untersuchern gemacht, wobei in der Umgebung der vorderen Kammer Farbkörnchen gefunden waren. Es blieb aber unentschieden, ob diese Körnchen etwa in Lymphocyten lagen oder nicht. Tückermann, Brugsch und Staderini vermochten nichts Positives beizubringen. Leber und Bentzen injizierten die Tusche in die Augen toter Tiere, wobei sie Farbkörnchen in die Irisfläche eindringen sahen. Wegen Verwendung toten Materials können wir jedoch diese Versuche nicht als beweisführend anerkennen. Nuel verwendete lebende Objekte. Ver-

schiedene Tiergattungen zeigten verschiedenes Verhalten, aber allen war gemeinsam, daß nirgends die Tuschekörnchen in den Lymphbahnen oder Gefäßen lagen. Auch im corpus ciliare lag die Tusche überall verbreitet.

Um noch kurz die Versuche Hamburger's zu erwähnen, so injizierte dieser, wie schon oben angegeben, in die hintere Kammer Fluorescein und Berliner Blau in minimalen Mengen. Seine Versuche brachten das Resultat, daß kein freiwilliges Übertreten des in der hinteren Kammer befindlichen Farbstoffes durch die Pupille stattfindet, es sei denn, daß durch eine Hornhaut-Punktion ein Überströmen der hinteren Kammer bewerkstelligt wird, wobei die Farbflüssigkeit mit nach vorn gerissen wird. Ein freiwilliges Übertreten hat nach ca. 15 Minuten statt, dasselbe ist ruckweise und beginnt durchaus nicht an der Injektionsstelle. Außerdem kann das Übertreten dadurch veranlaßt werden, wenn man durch Atropin oder Kokain Mydriasis bewirkt. Es ist dann der schmale Irissaum nicht mehr imstande, die hintere Kammer von der vorderen erfolgreich zu trennen. Lewinsohn, welcher die Richtigkeit der von mir jetzt bestätigten Hamburgerschen Versuche bestreitet, bringt keine stichhaltigen Einwände. Wenn auch ein Teil des Farbstoffes in die Linse oder die fovea patellaris gerät, durch reichliche Übung können wir, mit Ausnahmen natürlich gerechnet, fast stets durch Punktion den Nachweis führen, daß sich Farbflüssigkeit in einem Raum befindet, aus dem sie durch strömendes Kammerwasser herausgerissen werden kann.

Von Wichtigkeit ist noch die Zeit, innerhalb deren ein Wechsel des vorderen Kammerwassers stattfindet. Leber fand ca. 30 Minuten, Hamburger schwankte mit seinen Resultaten, fand etwas weniger als Leber, hatte aber doch im Wesentlichen dieselben Ergebnisse. Leber kommt in seiner Rede auf dem Utrechter Kongreß zu dem Resultat: „War die Absonderung

von mir noch überschätzt, so brauchte in den Hamburger'schen Versuchen nicht so bald der Farbstoffübertritt stattzufinden. Der Versuch zeigt also nur, daß die Flüssigkeitsabsonderung sehr viel langsamer vor sich geht." — Tritt in den Versuchen von Hamburger der Farbstoff nach etlicher Zeit über, ohne daß der Sphinkter künstlich erschlafft wird, so kann das vielleicht daher rühren, daß durch den Reiz des Injektionsstiches oder des Farbstoffes eine vermehrte Sekretion in die hintere Kammer eintritt. Bedarf es auch noch der genaueren Erklärung dieses Punktes, so steht doch fest, daß durch das Standhalten des Sphinkter bei der Injektion und etliche Zeit noch darauf der physiologische Abschluß der Pupille bewiesen ist. Unterstützt wird diese Ansicht noch dadurch, daß sogar bei Pupillenspiel der Farbstoff festgehalten wird. Hamburger ist daher wohl berechtigt, der vorderen Irisfläche die Versorgung der vorderen Kammer mit humor aqueus zuzusprechen.

# Tabelle
## der angestellten Versuche.

**Nur die durch den Fettdruck der No. hervorgehobenen Versuche sind gelungen.**

| Lauf. No. | Injektions-Stoff. | Erfolg der Injektion. | Punktion und Erfolg derselben. | Bemerkungen. |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Fluorescin | zu tief gestochen | sofort exercitii causa. Vorder-kammer grün | Das Auge war eserinisiert |
| 2 | ” | ” und zu viel Fluorescin | ” | ” |
| 3 | ” | ” | ” | ” |
| 4 | ” | Stich hinter der Linse | nach 5′ unbestimmte Färbung | ” |
| 5 | ” | Pupille schwarz | nach 5′ Farbwirbel | ” |
| 6 | ” | durchstochen | sofort exercitii causa, grüne Pupille | ” |
| 7 | ” | Pupille schwarz | nach 10′ Farbwirbel | Eserin. Starkes Tier |
| 8 | ” | ” | nach 12′ Farbwirbel | Eserin. Starkes Tier |
| 9 | ” | ” | Atropin nach 5′ | Mit Eintritt der Wirkung Übertreten der Farbe |
| 10 | ” | ” | ” | ” |
| 11 | ” | durchstossen | nach 8′ exercitii causa | Eserin. Pupille grün |
| 12 | ” | ” | ” | ” |
| 13 | ” | ” | ” | ” |

| Lauf. No. | Injektions-Stoff. | Erfolg der Injektion. | Punktion und Erfolg derselben. | Bemerkungen. |
|---|---|---|---|---|
| **14** | Fluorescin | Pupille schwarz | keine Punktion | Eserin. Nach 18' Übertritt von feinen Tröpfchen |
| **15** | „ | „ | nach 15' | Eserin. Farbwirbel Starkes Tier |
| 16 | „ | durchstossen | nach 1' exerc. caus. | Pupille grün |
| **17** | „ | Pupille schwarz | nach 12' | „ |
| **18** | „ | „ | nach 10' | Grüne Farbwirbel |
| 19 | „ | durchstossen | nach 2' exerc. caus. | Pupille grün |
| **20** | „ | Pupille schwarz | nach 10' | Farbwirbel |
| 21 | Berliner Blau | Stich in den Glask. | nach 2' | Eserin. Pupille blau |
| **22** | „ | Pupille schwarz | nach 12' | Eserin. Pupille blau |
| **23** | „ | „ | nach 10' | Pupille blau |
| 24 | „ | durchstossen | sofort exerc. caus. | „ |
| **25** | „ | Pupille schwarz | nach 10' | Eserin. Pupille blau Starkes Tier |
| **26** | „ | „ | nach 15' | „ |
| 27 | „ | durchstossen | exerc. caus. sofort | Pupille blau |
| 28 | „ | „ | „ | „ |
| 29 | Fluorescin | durchstossen | exercitii causa sofort | Grünfärbung der Pupille. |
| **30** | „ | Pupille schwarz | nach 12' | „ |
| **31** | „ | „ | keine Punktion | Spontaner Durchtritt nach 19' |

| Lauf. No. | Injektions-Stoff. | Erfolg der Injektion. | Punktion und Erfolg derselben. | Bemerkungen. |
|---|---|---|---|---|
| **32** | Fluorescin | Pupille schwarz | keine Punktion | Spontaner Durchtritt nach 17' Starkes Tier |
| **33** | „ | „ | keine Punktion | Spontaner Durchtritt nach Atropin |
| 34 | „ | durchstossen | exercitii causa sofort | |

Schließlich stattet der Verfasser Herrn Geheimrat Schmidt-Rimpler in Ehrfurcht seinen Dank ab für Anregung zu dieser Arbeit und gütige Gewährung der Hilfsmittel dazu.

# Literatur.

Zentralblatt für prakt. Augenheilkunde 1890. Augustheft: Besteht freie Kommunikation zwischen vorderer und hinterer Augenkammer? Von Dr. C. Hamburger.

Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde 1898/99: Zur Frage der ständigen freien Kommunikation zwischen vorderer und hinterer Augenkammer. Dr. Georg Levinsohn.

Deutsche medizinische Wochenschrift 1899. 22.: Weitere Beobachtungen über den physiologischen Pupillenabschluß. Dr. C. Hamburger.

Ophthalmologischer Kongreß zu Utrecht. 1899: Über die Ernährungsverhältnisse des Auges. Von Th. Leber.

Klin. Monatsblätter 1900. Über die Quellen des Kammerwassers. Dr. C. Hamburger.

Archiv für Ophthalmologie: XIX. Studien über den Flüssigkeitswechsel im Auge von Leber.

Eod. loc. XXVI. Zur Anatomie und Physiologie des canalis Petitii und der anstoßenden Gewebe von Ulrich.

Eod. loc. XXXI. Experimentelle Beiträge zur Lehre vom Flüssigkeitswechsel im Auge mit vorzugsweiser Berücksichtigung der Regeneration des humor aqueus, von Heinrich Schick.

Eod. loc. XXXV. Zur Entstehung der serösen Iriscysten von H. Schmidt-Rimpler.

Eod. loc. LI. Über die Resorption des Kammerwassers von der vorderen Fläche der Iris von J. Asayama.

Fuchs, Schmidt-Rimpler, Lehrbücher der Augenheilkunde.

Rauber, Anatomie d. Menschen.

Bernstein, Lehrbuch d. Physiologie.

# Lebenslauf.

Johann Hugo Reinstein wurde am 2. Januar 1875 in Belgern a. d. Elbe geboren; besuchte von Ostern 1884 bis Ostern 1894 das Gymnasium zu Torgau, bis Michaelis 1894 die lateinische Hauptschule zu Halle a. S., diente von Neujahr 1895 bis Neujahr 1896 zuerst als Fahnenjunker, dann als Einjährig Freiwilliger im 4. Pommerschen Infanterie Regimente No. 21 in Thorn. Nach erledigter Dienstzeit besuchte derselbe das Kgl. Gymnasium zu Wurzen, wo er 1898 die Reifeprüfung ablegte. In Leipzig widmete er sich darauf dem Studium der Medizin, bestand im Februar 1900 die ärztliche Vorprüfung und beendete, Anfang Februar 1903 das medizinische Staatsexamen. Am 20. Mai bestand derselbe das Examen rigorosum.

Als Lehrer verehre ich in Dankbarkeit:

in Leipzig: Beckmann, Fick, Friedrich, Held, Hering, His, Kuhn, Kurschmann, Marshall, Marchand, Pfeffer, Siegfried, Soltmann, Spalteholz, Trendelenburg, Wiedemann, Wiener, Wislicenus, Zweifel.

in Halle S.: v. Bramann, Bumm, Braunschweig, Eberth, Franz, Fehling, v. Herff, Harnack, Kromeyer, v. Mering, Nebelthau, Oberst, Schmidt-Rimpler, Schwarz, Weber.